

マイクロ波 CT における時間反転による画像再構成

Reconstruction by time-reverse imaging in Microwave CT

○大倉 麻由佳¹、細見 直正¹、寺西 大²、山口 聡一郎¹

(1. 関西大、2. 広島工大)

○Mayuka Okura¹, Naomasa Hosomi¹, Masaru Teranishi², Soichiro Yamaguchi¹

(1.Kansai Univ., 2.Hiroshima Inst. of Tech.)

E-mail: k714372@kansai-u.ac.jp

電波画像を使って初期段階の乳癌組織を検出できる医療用マイクロ波 CT 技術を開発している。マイクロ波帯において乳房の正常組織は比誘電率 5~10 の低い値を示すが、癌組織は高い誘電率を持ち、悪性腫瘍であれば比誘電率が 50 を超える。外部から乳房に向けてマイクロ波を照射すると癌組織の表面や内部において反射波や散乱波が生じ、これらの波が癌組織の空間情報を含んでいる。マイクロ波 CT は反射・散乱電場の空間分布から癌組織の誘電率分布を求めて癌組織の位置形状を判別する。多くの先行研究では散乱電場を最も良く説明できる誘電率分布を推定するために有限差分時間領域法(FDTD 法)の反復計算を行い、数週間にも及ぶ長時間の連続計算時間を要する。定期健診機器としての有用性や計算処理能力を考慮すると、現行 PC の計算処理速度とメモリ量で対応できる高速な CT 再構成法が求められる。

マイクロ波帯の照射波が測定対象の物体を照らすと、物体から周囲に向かって散乱波が放射され、物体周囲に配置された受信アンテナによって散乱波が受信される。散乱波は波動方程式に従い、波動方程式は時間反転に対して同じ表式をとる。受信された散乱波を時間反転で逆伝播させると、物体に向かって散乱波が収束し、元の波源が再現されることになる。物体周囲で実測された散乱波の振幅と位相のデータを基に、シミュレーション上で時間反転による逆伝播を計算して解析領域内で重ね合わせることで、波源としての物体画像を再構成できる。

図 1 は空気中に置かれた直径 12 mm (点線, 0.4λ) のアクリル製の樹脂丸棒に向けて周波数 10GHz (波長 $\lambda = 30$ mm) のマイクロ波を照射して散乱波を測定。時間反転による逆投影によってアクリル丸棒の CT 画像を再構成したものである。1 回の FDTD 法の計算だけで再構成が終了するため、計算時間が大幅に短縮される。このようなシンプルな CT 再構成法を乳癌マイクロ波 CT へ適用することについて検討する。

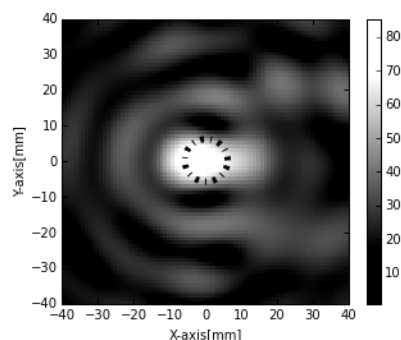


図 1 逆伝播による再構成実験